

УДК 62-83 : 681.5.017 : 004.438

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ

Серебренникова Л.М., Казак И.Н.
Научный руководитель — доцент Суханов В. В.

Сибирский федеральный университет

Индукторные двигатели двойного питания (ИДДП) являются перспективными элементами для ряда специальных установок (системы поворота антенн космических аппаратов, роботы, станки с низкоскоростными исполнительными механизмами и т. д.). Но в настоящее время, ввиду слабой изученности, эти двигатели не производятся серийно. Поэтому те предприятия, которые заинтересованы в их использовании, нуждаются в конструкторской документации для их изготовления. С одной стороны, это затрудняет использование ИДДП, а с другой — позволяет на данном этапе оптимизировать их габариты, разрабатывая в каждом случае собственный типоразмер двигателя.

В уникальных установках себестоимость отдельных элементов часто не играет решающей роли, так как более существенными являются функциональные и иные технические характеристики. Поэтому в настоящее время возможно индивидуальное изготовление ИДДП. Этому способствует развитие технологий автоматизированного проектирования.

В научно-учебной лаборатории САПР Института космических и информационных технологий СФУ ведутся работы по разработке и исследованию прецизионных электроприводов на базе ИДДП, для чего необходимы опытные экземпляры двигателей. В связи с этим была разработана серия таких двигателей. При этом размеры конкретных деталей зависят от номинальных значений различных величин (тока, напряжения, скорости, коэффициента электромагнитной редукции и т. д.). Эти параметры могут быть получены в процессе расчёта и затем на их основе установлены конкретные размеры деталей ИДДП. Это выполняется в процессе так называемой параметризации трёхмерной модели двигателя. Режим параметризации поддерживается такими программами для 3d-моделирования, как SolidWorks и КОМПАС. Но для этого необходимо разработать комплект 3d-моделей деталей двигателя. Такие комплекты были созданы в обеих указанных выше программах.

Параметризация в программах SolidWorks и КОМПАС осуществляется различным образом, но по схожей схеме — с использованием стандартных электронных таблиц MS Excel. Расчёты можно производить, например, в самой таблице или в программе MathCAD, который может быть связан с этими таблицами.

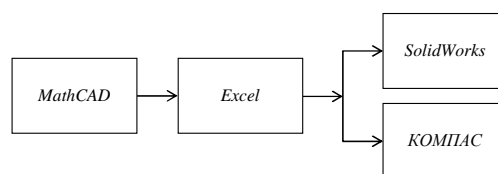


Рисунок 1 — Обобщённая структура параметризации 3d-модели

Использование программы MathCAD целесообразно тогда, когда предполагаются оптимизация или сравнительно сложные математические вычисления.

Использование программы MS Excel предпочтительнее, если расчёты представляют собой простые вычисления по известным формулам.

Ниже приводятся 3d-модели ИДДП, выполненные в программе SolidWorks.

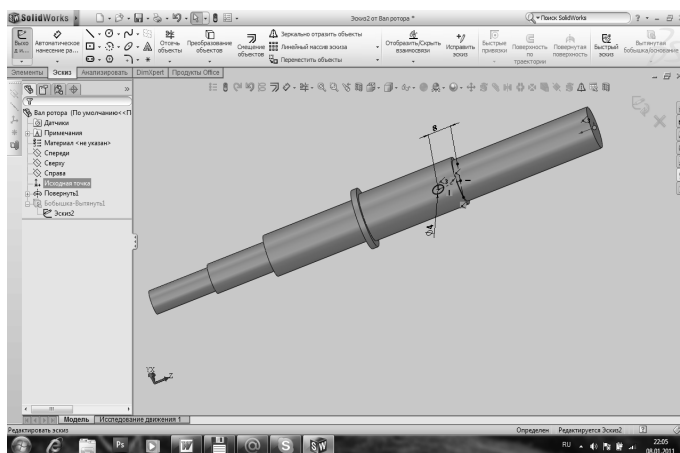


Рисунок 1 — Вал ротора ИДДП

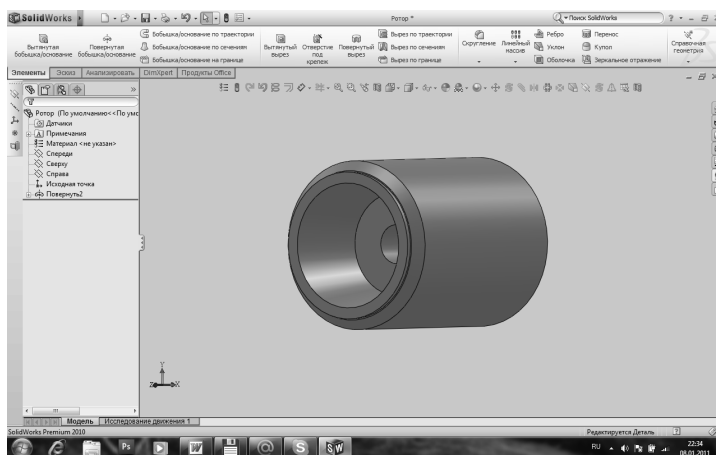


Рисунок 2 — Ротор ИДДП

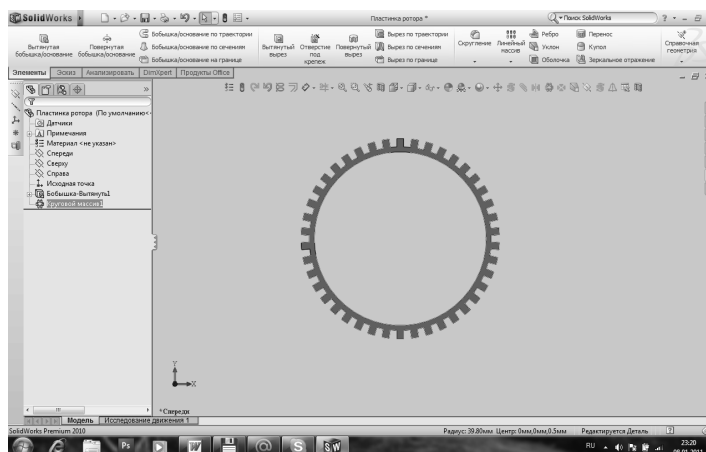


Рисунок 3 — Пластина ротора ИДДП (с эффектом электромагнитной редукции)

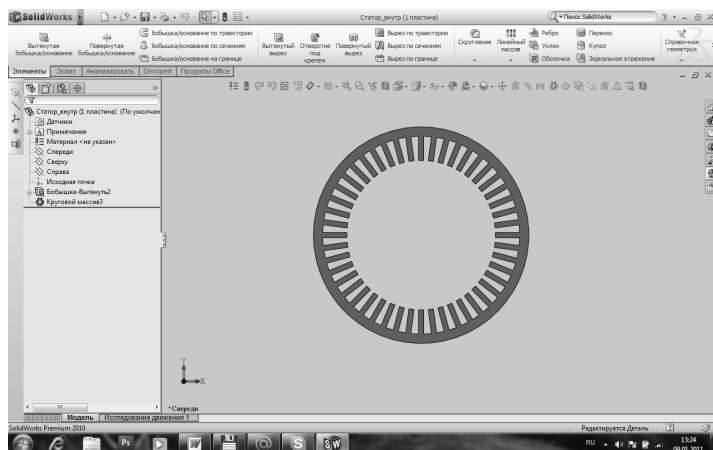


Рисунок 4 — Пластина статора ИДДП (с эффектом электромагнитной редукции)

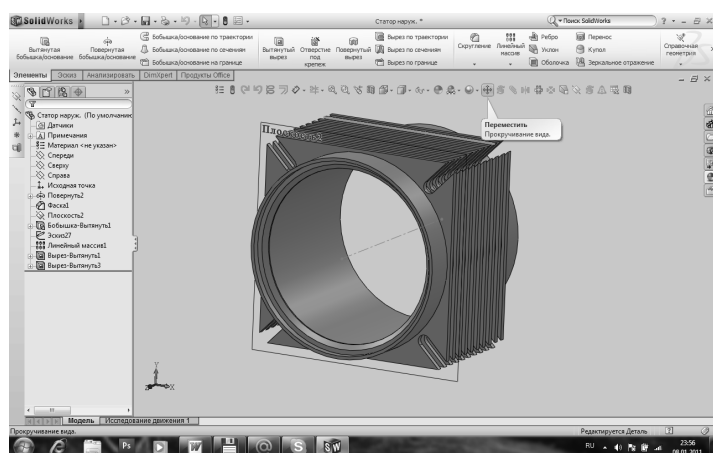


Рисунок 5 — Статор ИДДП

Автоматизированное проектирование электроприводов традиционно разделяется на два этапа:

- 1) выбор неизменяемой части (в том числе, двигателя) по каталогам из числа серийно выпускаемых устройств — на основе силового расчёта (с учётом параметров механической нагрузки);
- 2) выбор изменяемой части (например, регуляторов) — на основе расчёта статических, динамических и иных характеристик.

Наличие первого этапа не позволяет оптимизировать электропривод, так как приходится выбирать не те устройства, которые необходимы в соответствии с расчётами, а те, которые наиболее близки к ним. Если номенклатура серийных устройств узкая, то это приводит, например, к завышению массы и габаритов, установленной мощности и другим отклонениям от оптимальных параметров.

В то же время, современные технологии автоматизированного проектирования позволяют более полно оптимизировать электроприводы, исключая (хотя бы частично) первый этап проектирования. Если имеется возможность индивидуального изготовления двигателя, то его параметры могут быть рассчитаны в рамках общего процесса оптимизации электропривода, а затем с использованием предложенного подхода параметризации 3d-модели отражены в рабочих чертежах на изготовление двигателя. SolidWorks позволяет сгенерировать также программы для станков с ЧПУ и сразу получить готовое изделие, потребуется только намотать обмотки статора.